

**TYPOWA RESTAURACJA WOLNOSTOJĄCA
DRIVE THRU
TYP BURGER KING DT280**

PROJEKT WYKONAWCZY

Zasilania i automatyki HVAC – opis techniczny

ADRES INWESTYCJI:	Typowa lokalizacja
NUMER DZIAŁKI I JEDNOSTKA EWIDENCYJNA	Typowa lokalizacja
INWESTOR	REX CONCEPTS BK POLAND SPÓŁKA AKCYJNA ul. Wolska 88 01-141 Warszawa
PROJEKTANT BRANŻOWY	SUGG Sp. z o. o. ul. Sanocka 34 61-315 Poznań
ZESPÓŁ PROJEKTOWY	mgr inż. Żaneta Lis
SPRAWDZIŁ	mgr inż. Żaneta Lis

DATA OPRACOWANIA PROJEKTU: **KWIECIEŃ 2023**

Spis treści

1.	Temat opracowania	3
2.	Podstawa opracowania projektu.....	3
3.	Zakres projektu	3
4.	Założenia projektowe.....	3
5.	Zakres elektryczny	4
6.	Lokalizacja czujników pomiarowych.....	5
7.	Zakres automatyki.....	5
7.1	Opis sterowania	6
7.1.1	Praca podczas godzin harmonogramu	6
•	Strefa kuchni	7
•	Strefa sala.....	7
7.1.2	Praca poza godzinami harmonogramu.....	8
7.1.3	Sterowanie oświetleniem.....	8
7.1.4	Strażnik mocy.....	8
7.1.5	Chłodnia i mroźnia	9
7.2	Komunikacja poprzez Modbus RTU	9
8.	Zabezpieczenia.....	9
8.1	Ochrona od porażień prądem elektrycznym	9
8.2	Zabezpieczenie w przypadku wystąpienia pożaru.....	9
8.3	Zabezpieczenie przed awarią okapów podczas pracy restauracji	9
8.4	Zabezpieczenie nagrzewnic przed przegrzaniem.....	9
8.5	Zabezpieczenie przed wychłodzeniem przy defroście.....	10
8.6	Zabezpieczenie przed pracą z zabrudzonymi filtrami w centrali.....	10
8.7	Ochrona odgromowa	10
8.8	Przejścia pożarowe	10

1. Temat opracowania

Tematem opracowania jest wykonanie projektu instalacji zasilającej i automatyki projektowanego układu wentylacji i klimatyzacji dla projektu „TYPOWA RESTAURACJA WOLNOSTOJĄCA DRIVE THRU TYP BURGER KING DT280”

2. Podstawa opracowania projektu

- Umowa z inwestorem,
- Ustalenia i wytyczne inwestora,
- Obowiązujące normy i przepisy.

3. Zakres projektu

Projekt obejmuje zakresem:

- Dobór przewodów, zabezpieczeń oraz urządzeń elektrycznych,
- Dobór aparatów, czujników, przetworników pomiarowych oraz systemu automatyki,
- Opis lokalizacji czujników i przetworników pomiarowych,
- Opis działania systemu automatyki,
- Schemat zabudowy rozdzielnic RL w zakresie automatyki HVAC,
- Schemat połączeń elektrycznych.

4. Założenia projektowe

Zakłada się podział obiektu na dwie strefy: strefę sali oraz strefę kuchni. Strefa sali obejmuje pomieszczenia: sala konsumpcyjna, strefa ład, WC damski, WC męski, WC, korytarz. Strefa kuchni obejmuje: strefę wydawki, pomieszczenie managera, kuchnię, pokój socjalny, MOP, pomieszczenie mycia tac, łazienkę damską, szatnię damską, łazienkę męską, szatnię męską, korytarz, magazyn suchy oraz okienko drive.

Dla strefy sali zakłada się obróbkę termiczną oraz filtrowanie powietrza nawiewanego poprzez centrale wywiewno - nawiewną N2/W2, wyposażoną w wymiennik obrotowy oraz jednosekcyjną nagrzewnicę elektryczną o mocy 13,5kW. Do dodatkowej obróbki termicznej przewiduje się jednostki wewnętrzne klimatyzatora firmy Panasonic typu MU-2E5B.

Aby umożliwić przekazywanie informacji między sterownikiem HVAC, a jednostkami wewnętrznymi klimatyzatora sali konsumenckiej firmy Panasonic, wykorzystano bramkę PAW-RC2-MBS-1. Bramka ta została umieszczona wewnątrz rozdzielnic wentylacyjnej TW.

Dla strefy kuchni zakłada się, że filtrowanie oraz obróbkę termiczną powietrza nawiewanego poprzez centrale nawiewną układu N1, wyposażoną w dwusekcyjną nagrzewnicę elektryczną o mocy całkowitej 31,6kW, dwusekcyjną chłodnico-nagrzewnicę freonową oraz odzysk glikolowy. Chłodnico- nagrzewnica w centrali wentylacyjnej połączona zostanie z jednostkami skraplającymi typu U-VRF U-10LZ2E8 firmy Panasonic o mocy chłodniczej 28kW. Założono lokalizację centrali wentylacyjnej oraz agregatów skraplające na dachu budynku. Odprowadzenie skroplin z agregatów w okresie niskich temperatur zostanie zapewnione poprzez zastosowanie kabla grzejnego. Wywiew zużytego powietrza, dokonywany zostanie za pomocą wentylatora wyciągowego UNO-ME 80-560 firmy Rosenberg.

Przyjmuje się, pompę obiegową do odzysku glikolowego firmy Grundfos typu TPE2 40-180-N A-F-A z modułem komunikacyjnym CIM 200 Modbus RTU.

Zgodnie z projektem opracowanym dla branży sanitarnej, ustalono, że powietrze z okapów technologicznych zostanie przekierowane na skraplacze agregatów.

Przewiduje się możliwość pracy klimatyzatora oraz agregatu skraplającego chłodnico- nagrzewnicy w centrali wentylacyjnej, zarówno w trybie chłodzenia, jak i grzania. W okresie niskich temperatur zewnętrznych zakłada się możliwość jednoczesnej pracy nagrzewnicy elektrycznej, agregatów skraplających chłodnico-nagrzewnicy pracujących w funkcji grzania oraz układu odzysku ciepła w centrali N1.

Przyjmuje się, że mechanizm odłączania zasilania elektrycznego od urządzeń HVAC w razie pożaru zostanie uwzględniony w części elektrycznej rozdzielnic RL. Dodatkowo w części HVAC rozdzielnic RL przewidziano podłączenie sygnału z systemu SSP, warunkującego pracę wentylatorów nawiewnych oraz wyciągowych, a także otwarcie przepustnic w centralach wentylacyjnych.

W oparciu o informacje uzyskane od producenta central wentylacyjnych oraz zawarte w karcie danych technicznych, przyjęto jednosekcyjną nagrzewnicę elektryczną (moc całkowita 13,5kW) w układzie N2W2 oraz podział nagrzewnicy elektrycznej w centrali układu N1 na dwie sekcje (moc całkowita 31,6kW). W celu zapewnienia płynności regulacji w całym zakresie mocy nagrzewnic w obu centralach wentylacyjnych, na zasilaniu pierwszych sekcji zastosowano regulatory SSR. Przed rozpoczęciem realizacji projektu konieczne jest zweryfikowanie rzeczywistej mocy całkowitej nagrzewnic, liczby wydzielonych sekcji oraz mocy poszczególnych sekcji. Liczba oraz moce poszczególnych sekcji nagrzewnic mają wpływ na dobór przekrojów przewodów zasilających nagrzewnice, jak i na ilość oraz typy aparatów zabezpieczających i łączeniowych przyjętych w projekcie automatyki HVAC.

Przyjęte w projekcie zasilania i automatyki HVAC siłowniki obrotowe do przepustnic nie są przystosowane do pracy w warunkach zewnętrznych. W związku z tym, w razie konieczności montażu siłownika na zewnątrz, wymagane jest zastosowanie ochrony siłownika w postaci osłony, np. typu ZWG-01 firmy Belimo lub innej, o nie gorszych parametrach.

Założono, że do obsługi agregatów skraplających Panasonic chłodnico-nagrzewnicy freonowej w centrali wentylacyjnej układu N1 zostaną zamontowane moduły komunikacyjne typu PAW-280MAH2M. Przewidziano lokalizację modułu komunikacyjnego Panasonic na dachu. W związku z tym zaleca się wykonanie dodatkowej ochrony przed promieniami i bezpośrednim zalaniem.

Wartości elektrycznych mocy znamionowych agregatów skraplających oraz jednostek kasetonowych klimatyzatora przyjęto zgodnie z danymi zawartymi w karcie doborowej klimatyzatora.

Na etapie prefabrykacji części HVAC w rozdzielnic RL należy zapewnić równomierny udział wszystkich trzech faz w zasilaniu z odbiorów jednofazowych. Na schematach połączeń elektrycznych, projektu zasilania i sterowania automatyki HVAC, zaznaczone numery faz zasilania poszczególnych odbiorów jednofazowych stanowią jedynie przykład.

Przed rozpoczęciem realizacji konieczne jest zweryfikowanie czy typy zamówionych/zamontowanych urządzeń HVAC są zgodne z przyjętymi w dokumentacji projektowej.

Przed podaniem napięcia zasilającego do części HVAC rozdzielnic RL należy upewnić się, że wartość prądu znamionowego wkładek w rozłączniku bezpiecznikowym RB jest zgodna z wartością podaną w projekcie wykonawczym zasilania i automatyki HVAC.

5. Zakres elektryczny

Zabezpieczenie główne RB zostało przewidziane w części elektrycznej rozdzielnic RL. Założono zasilanie urządzeń HVAC w rozdzielnic elektrycznej RL przewodami 5 x N2XH-J 1x70mm² z zabezpieczeniem za pomocą rozłącznika bezpiecznikowego oznaczonego RB z wkładkami topikowymi 160A. Zabezpieczenie obwodu zasilania urządzeń HVAC przyjęto zgodnie z założeniami projektu elektrycznego. Zasilanie urządzeń wentylacyjno-klimatyzacyjnych przewodami oraz dobór zabezpieczeń należy zrealizować zgodnie z listą kablową załączoną w projekcie.

Montaż zabezpieczeń oraz przewodów zasilających 230/400VAC w zakresie wykonawcy instalacji elektrycznej. Montaż przewodów zasilająco-sterujących do aparatów i urządzeń od strony rozdzielnic HVAC w zakresie wykonawcy

automatyki zgodnie z listą kablową załączoną do projektu automatyki.

Okablowanie należy uzbroić w osłony typu peszel i poprowadzić wyznaczonymi trasami z uwzględnieniem podziału na przewody zasilające oraz sterujące. Podział ten powinien warunkować uwzględnienie wymaganych odległości między ich trasami. Dla sygnałów sterujących zaleca się zastosowanie przewodów ekranowanych. Wykonanie oraz montaż tras kablowych w zakresie wykonawcy instalacji elektrycznej.

Jako dodatkowe zabezpieczenie przed nagłą utratą zasilania urządzeń sterujących 24VDC przewidziano moduł UPS wraz z baterią.

6. Lokalizacja czujników pomiarowych

Poniższa tabelka przedstawia listę czujników wraz z ich lokalizacją.

Oznaczenie	Opis	Lokalizacja czujnika
TE1	Czujnik temperatury zewnętrznej	Dach, miejsce nienasłoneczone, z dala od wyrzutni centrali, agregatów i innych źródeł ciepła i chłodu,
TE2	Czujnik kanałowy nawiew sali	Zbiórca kanał nawiewny, przynajmniej 2-3 metry za centralą wentylacyjną N1,
TE3	Czujnik kanałowy nawiew kuchni	Zbiórca kanał nawiewny, przynajmniej 2-3 metry za centralą wentylacyjną N2,
TE4	Czujnik pomieszczeniowy* sali	W korytarzu, z lewej strony drzwi wejściowych do łazienki niepełnosprawnych, w pobliżu kraty czerpnej,
TE5	Czujnik pomieszczeniowy* kuchni	Rejon smażalnic,
TE6	Czujnik pomieszczeniowy* kuchni	Rejon okapu technologicznego,
TE7	Czujnik kanałowy wywiew kuchni	Zbiórca kanał wywiewu z okapu technologicznego, kuchni i zaplecza układu W2
TE8	Czujnik kanałowy za wymiennikiem freonowym kuchni	Zbiórca kanał nawiewny, za wymiennikiem,
TE9	Czujnik powierzchniowy wymiennika	Zasilanie wymiennika,
TE10	Czujnik powierzchniowy wymiennika	Powrót wymiennika,
TE11	Czujnik kanałowy nawiew kuchnia	Za układem freonowym centrali N1,
TE12	Czujnik kanałowy za wymiennikiem obrotowym	Za wymiennikiem obrotowym
AE1	Czujnik CO2	W korytarzu, z lewej strony drzwi wejściowych do łazienki niepełnosprawnych, w pobliżu kraty czerpnej,

*Czujniki pomieszczeniowe temperatury powinny zostać zamontowane na ścianie na wysokości około 1,8 metra od podłogi, unikając źródeł ciepła, nawiewników, drzwi i miejsc nasłonecznionych. Jeśli nie ma możliwości montażu na ścianie zgodnie z powyższymi wytycznymi, można je umieścić na suficie. Ważne jest, aby lokalizacja czujników zapewniała dokładne i wiarygodne informacje o temperaturze panującej w pomieszczeniu.

7. Zakres automatyki

Jako kontroler systemu wentylacyjno-klimatyzacyjnego założono sterownik programowalny Beckhoff model CX9020, oznaczony jako PLC w raz z modułami. Do wizualizacji układu dobrano panel operatorski Astraada model AS43TFT0707. Oznaczony jako HMI, zlokalizowany w pokoju managera.

Na panelu zwizualizowane zostaną informacje o stanie układu HVAC, warunki aktualnie panujące na terenie obiektu oraz informacja o stanie oświetlenia. Wizualizacja umożliwiać będzie także zmianę nastaw parametrów działania układu oraz pozyskanie szczegółowych informacji w razie wystąpienia awarii.

W celu sygnalizacji statusu zasilania części HVAC rozdzielniczy założono montaż wewnątrz rozdzielniczy przekaźnika nadzorczego oznaczonego ZCF. Zasilanie podzespołów części HVAC następuje gdy zostanie załączone zabezpieczenie RB oraz rozłącznik RG. Lampki 24DC sterownik oraz 24DC urządzenia sygnalizują podanie napięcia z zasilacza 24VDC do urządzeń 24VDC HVAC oraz sterownika PLC.

7.1 Opis sterowania

Projekt przewiduje rozróżnienie działania systemu automatyki na prace podczas harmonogramu – w godzinach otwarcia restauracji, oraz prace poza harmonogramem - w godzinach gdy restauracja jest zamknięta, z rozróżnieniem na dwie oddzielne strefy: salę i kuchnię. Godziny pracy harmonogramu powinny zostać ustalone przez menedżera restauracji. Możliwość ustawiania godzin harmonogramu oraz dni świąt w których restauracja jest zamknięta należy uwzględnić na wizualizacji HMI.

W programie zmienne związane z harmonogramem dla poszczególnych dni, dniami świąt, nastawami układu oraz każdą istotną informacją należy zdefiniować jako zmienne trwałe.

Należy uwzględnić przechowywanie przez przynajmniej 30 dni wartości wejść i wyjść sterownika oraz wszystkich istotnych zmiennych w formacie TXT. W jednym pliku należy zapisywać dane dla poszczególnego dnia. Zapis powinien odbywać się w cyklach przynajmniej raz w ciągu minuty i być opisany datą jego dokonania z dokładnością do jednej sekundy. W pliku pojedynczy wiersz powinien zawierać jednorazowy zapis danych, a rozdzielanie kolejnych zmiennych powinno być realizowane poprzez użycie spacji. Nowy zapis powinien być umieszczony w nowym wierszu.

7.1.1 Praca podczas godzin harmonogramu

W trybie pracy restauracji, załączonego harmonogramu - w przypadku braku przeciwwskazań w postaci alarmów bądź zjawisk mogących stanowić niebezpieczeństwo dla systemu, opisanych poniżej,- powinny zostać uruchomione wentylatory: nawiewny w centrali wentylacyjnej układu N1 i wentylator okapowy dla strefy kuchni, oraz wentylatory nawiewny i wywiewny centrali N2W2 dla strefy sali. Praca wentylatorów nawiewnych w centralach powinna umożliwić załączenie urządzeń grzewczo-chłodzących powiązanych z danym układem nawiewnym, przy czym warunkiem załączenia urządzeń, zwłaszcza nagrzewnic elektrycznych, jest zwrotna detekcja sprężu.

Wentylatory M1 oraz M3 załączają się jednocześnie wraz z przepustnicami (XV1,XV5) czerpni sali oraz kuchni. W centralach powinien być utrzymywany stały przepływ powietrza mierzony na podstawie przetwornika ciśnienia podpiętego do leja wentylatora. Wartość parametru przepływu zgodnie z projektem sanitarnym.

Punkty mocy dla silników wentylatorów central:

- M1 – 7,1V
- M3 - 8,4V
- M4 – 7,9V

Zgodnie z informacjami od producenta silniki ECblue M1, M3, M4 oraz Rosenberg M2 posiadają możliwość odczytu danych oraz sterowania poprzez protokół komunikacyjny Modbus RTU. W celu umożliwienia weryfikacji poprawności działania silników, w algorytmie należy uwzględnić odczyt trybu pracy oraz kodu błędu. Dane powinny zostać zwizualizowane na panelu HMI.

System powinien uwzględniać różniczenie trybów na okres zimowy oraz letni. W okresie zimowym bazową nastawę temperatury zadanej należy założyć na poziomie 20°C, natomiast w okresie letnim 25°C. Program powinien pozwalać na wprowadzenie korekty +/-3°C przez menedżera na wizualizacji HMI. Tryb należy uzależnić od aktualnej daty lub poziomu średniej temperatury zewnętrznej przez kolejne trzy dni działania systemu. Proponowaną datą progową zmiany trybu lato-zima jest 22 października, natomiast zima-lato 21 marca, a średnia 3-dniowa temperatura progowa zmiany trybu na poziomie 12°C. Daty oraz średnią temperaturę należy potwierdzić z inwestorem lub menedżerem restauracji.

Na podstawie uśrednionego odczytu z czujników pomieszczeniowych, w celu uzyskania temperatury zadanej, system powinien ustalać w czasie rzeczywistym temperaturę bazową nawiewu, następnie na jej podstawie, oraz odczytu z czujnika nawiewu załączać oraz regulować wydajnością urządzeń chłodniczo-grzewczych. Temperatura nawiewu powinna zostać utrzymana w zakresie pomiędzy 12°C, a 35°C. W trybie letnim wymaga się uniemożliwienia załączenia funkcji grzania urządzeń, analogicznie w trybie zimowym, funkcji chłodzenia. System nie powinien dopuścić do uruchomienia się jednocześnie funkcji grzania i chłodzenia. Uruchomienie urządzeń grzewczo-chłodniczych powinno być warunkowane wcześniejszym potwierdzeniem działania wentylatorów centrali, przepływu powietrza na nawiewie, oraz - w trybie zimowym - detekcją zwarcia termo kontaktu nagrzewnicy. W przypadku nie dopełnienia któregoś z powyższych warunków na wizualizacji powinien pojawić się komunikat oraz alarm, a regulacja temperatury z poziomu algorytmu powinna zostać zablokowana.

- **Strefa kuchni**

W trybie zimowym hierarchia załączania urządzeń grzewczych w strefie kuchni powinna być następująca:

1. Glikolowy system odzysku ciepła
2. Agregaty skraplające
3. Nagrzewnica elektryczna

Z wyjątkiem sytuacji wystąpienia temperatury poniżej 8°C za wymiennikiem glikolowym, wystąpienia jednoczesnego defrostu lub alarmu na obu agregatach. W takiej sytuacji agregaty powinny pozostać wyłączone, a drugi stopień grzania stanowić nagrzewnica elektryczna. Warunek ten ma zapewnić ochronę przed uszkodzeniem chłodniczo-nagrzewnicy freonowej.

W trybie letnim odzysk glikolowy oraz nagrzewnice elektryczne powinny zostać bezwzględnie zablokowane, a chłodzenie zapewniać agregaty skraplające.

Wymiennik glikolowy odzysku działa na zasadzie wymiany ciepła pomiędzy wentylatorem okapowym W1, a centralą nawiewną N1. Stopień sprawności odzysku w funkcji grzania powinien być szacowany na podstawie odczytów temperatur: TE4(wywiew), TE9(zasilanie) oraz TG10(powrót). Sprawność grzewcza odzysku jest uzależniona od temperatury wywiewu. Sterowanie odzyskiem w celu zapewnienia odpowiedniej temperatury nawiewu założono poprzez sterowanie wydajnością pompy za protokołu komunikacyjnego modbus RTU. Po zaniku napięcia sygnałów sterujących przepustnicami, przepustnice powinny pozostać w pozycji zapewniającej kierowanie powietrza z okapu na wymiennik glikolowy (XV3 - zamkniętą, XV4 – otwartą).

Sterowanie jednostkami wentylacyjnymi zostało przewidziane poprzez moduł sterujący typu AHUbox model PAW-280MAH3M. Moduł umożliwia sterowanie wydajnością chwilową agregatu poprzez sygnał analogowy 0..10V jak i również zmianę funkcji grzanie/chłodzenie poprzez sygnał cyfrowy. Moduł ten zapewnia również informacje o awarii i defroście. Zaleca się uwzględnienie w algorytmie zamiany hierarchii agregatów w celu równomiernego zużycia urządzeń oraz przypadku wystąpienia defrostu lub alarmu. Należy pamiętać aby program uniemożliwiał załączenie jednocześnie funkcji grzania i chłodzenia oraz uwzględnić dwu minutową przerwę pomiędzy przełączeniem wspomnianych funkcji. System musi uwzględniać także minimalny czas pracy sprężarki (minimum 5 minuty) oraz przerwę od jej ponownego załączenia (minimum 2 minuty). Zgodnie z dokumentacją jednostek skraplającego VRF U-10LZ2E8 firmy Panasonic, dopuszczalna temperatura otoczenia agregatu wynosi od -20°C do +52°C. Należy pamiętać aby podczas testów automatów odcinających zasilanie części HVAC oraz zasilania obiektu, zatrzymać programowo pracę agregatów i wyłączyć zasilanie wszystkich agregatów w celu zabezpieczenia przed uszkodzeniem. **Niespełnienie powyższych warunków może doprowadzić do uszkodzenia sprężarek agregatów.**

Funkcja grzania, w strefie kuchni, nagrzewnicą elektryczną została przewidziana poprzez sterowanie dwoma sekcjami 18kW. Sterowanie pierwszą sekcją odbywa się za pomocą wysłania z PLC sygnału cyfrowego przewidzianego jako pozwolenie na załączenie sekcji 1. Następnie wysterowanie sygnałów cyfrowych przewidzianych dla styczników półprzewodnikowych SSR1 i SSR2 jako sygnał regulacyjny typu PWM. Druga sekcja zostaje załączona w momencie nie wystarczającej wydajności sekcji pierwszej do uzyskania optymalnych warunków w lokalu. Jest ona sterowana poprzez wyjście cyfrowe i działa na zasadzie „włącz/wyłącz”. Należy pamiętać o uwzględnieniu zwłoki czasowej pomiędzy załączaniem poszczególnych sekcji w celu uzyskania pełnej wydajności sekcji poprzedzającej. W ramach komunikacji z nagrzewnicą przewidziano również wejścia cyfrowe do PLC informujących o stanie termokontaktu nagrzewnicy. **Po zaniku sygnału na wejściu termokontaktu wymagane jest otwarcie przepustnicy XV5 oraz bezwzględna praca wentylatora nawiewnego centrali na najwyższych obrotach przez kolejne trzy minuty wraz z informacją na panelu HMI. Do załączenia nagrzewnicy wymagana jest bezwarunkowa detekcja przepływu powietrza nawiewu w przeciwnym razie może dojść do przegrzania nagrzewnicy, a w skrajnych przypadkach do pożaru.**

Brak sygnału blokady awaryjnego wymuszenia pracy okapu daje możliwość regulacji obrotów wentylatora wywiewnego. W momencie załączenia harmonogramu powinien on pozostać w stanie wyłączonym. Wizualizacja na panelu operatorskim powinna umożliwiać managerowi restauracji awaryjne wymuszenie sygnału, co spowoduje blokadę możliwości regulacji obrotów oraz wymuszenie działania wentylatora na poziomie 100% wydajności.

- **Strefa sala**

W trybie zimowym hierarchia załączania urządzeń grzewczych w strefie kuchni powinna być następująca:

1. Wymiennik obrotowy
2. Jednostki kasetonowe
3. Nagrzewnica elektryczna

W trybie letnim nagrzewnice elektryczne powinny zostać bezwzględnie zablokowane, a chłodzenie zapewniać jednostki kasetonowe.

Wymiennik obrotowy, umożliwia podgrzanie powietrza w okresie zimowym oraz schłodzenie powietrza nawiewanego w okresie wysokich temperatur. Sterowany jest on poprzez regulacje obrotów za pomocą komunikacji Modbus RTU. Program powinien zapobiegać zalodzeniu wymiennika obrotowego. W tym celu należy zapewnić redukcję do 50% maksymalnej wydajności podczas wystąpienia różnicy ciśnień na wejściu i wyjściu wymiennika obrotowego (sygnał z presostatu).

Sterowanie jednostkami kasetonowymi odbywa się poprzez komunikację Modbus RTU. Po załączeniu harmonogramu sali należy wysterować jednostki według aktualnego trybu (zima, lato) oraz ustawionej poprzez panel HMI wartości zadanej. W sytuacji gdy po wysterowaniu na pełną wydajność wymiennika obrotowego układ wentylacyjny nie jest w stanie osiągnąć wartości zadanej należy, w zależności od trybu, podnieść lub obniżyć wartość zadaną jednostek klimatyzacyjnych. Wymaga się aby w trybie zimowym dopiero po osiągnięciu minimalnej temperatury zadanej kasetonów została uruchomiona nagrzewnica elektryczna. Protokół modbus RTU należy także wykorzystać do monitorowania pracy jednostek oraz sygnalizacji błędów na panelu HMI.

Funkcja grzania, w strefie sali, nagrzewnicą elektryczną została przewidziana poprzez jedną sekcję o mocy 13,5kW. Sterowanie odbywa się za pomocą wysłania z PLC sygnału cyfrowego przewidzianego jako pozwolenie na załączenie sekcji 1. Następnie wysterowanie sygnałów cyfrowych przewidzianych dla styczników półprzewodnikowych SSR3 i SSR3 jako sygnał regulacyjny typu PWM. W ramach komunikacji z nagrzewnicą przewidziano również wejście cyfrowe do PLC informujących o stanie termo kontaktu nagrzewnicy. **Po zaniku sygnału na wejściu termokontaktu wymagane jest otwarcie przepustnicy XV1 oraz bezwzględna praca wentylatora nawiewnego centrali na najwyższych obrotach przez kolejne trzy minuty wraz z informacją na panelu HMI. Do załączenia nagrzewnic wymagana jest bezwarunkowa detekcja przepływu powietrza nawiewu w przeciwnym razie może dojść do przegrzania nagrzewnicy, a w skrajnych przypadkach do pożaru.**

W biurze menadżera przewidziano także montaż 4 paneli sterowania pracą kurtyn powietrznych. Aby włączyć kurtyny, wymagane jest uzyskanie zezwolenia na ich pracę z panela HVAC.

7.1.2 Praca poza godzinami harmonogramu

Projekt nie zakłada pracy układu poza harmonogramem. Jednakże w programie należy uwzględnić możliwość załączenia systemu poza godzinami harmonogramu w momencie przekroczenia temperatury minimalnej w pomieszczeniach. W takiej sytuacji powinno nastąpić załączenie wszystkich urządzeń niezbędnych do osiągnięcia wymaganych temperatur według założeń pracy układu podczas harmonogramu. Uwzględnienie pracy poza harmonogramem oraz wartość temperatury minimalnej powinna zostać ustalona z inwestorem, z uwzględnieniem wzrostu zapotrzebowania energetycznego obiektu w przypadku zastosowania tego rozwiązania.

7.1.3 Sterowanie oświetleniem

Sterowanie oświetleniem przewidziane jest w trybie automatycznym z panelu HVAC podczas godzin harmonogramu. Należy uwzględnić ręczne załączenie oświetlenia z poziomu menadżera na wizualizacji panelu operatorskiego.

7.1.4 Strażnik mocy

W programie należy uwzględnić monitoring parametrów sieci w czasie rzeczywistym oraz umożliwić ograniczenie zużycia energii elektrycznej poprzez ustawienie pożądanej granicy zużycia. System w razie przekroczenia wartości brzegowej powinien odcinać zasilanie poszczególnych urządzeń według ustalonej hierarchii. Hierarchię wyłączania urządzeń należy ustalić z inwestorem.

7.1.5 Chłódnia i mroźnia

Program powinien zapewniać odczyt temperatur i stanów kontaktronów z chłodni oraz mroźni po protokole komunikacyjnym Modbus RTU. Stan temperatur powinien być zwizualizowany na panelu operatorskim HMI. Sygnał otwarcia drzwi utrzymany przez ponad 30 sekund powinien powodować wyświetlenie komunikatu ostrzeżenia na panelu operatorskim widocznego na ekranie głównym.

7.2 Komunikacja poprzez Modbus RTU

Po protokole Modbus RTU przewiduje się komunikację z następującymi elementami układu:

- Sterowniki oraz agregaty chłodni i mroźni,
- Pompa wymiennika glikolowego,
- Silniki central wentylacyjnych ECblue,
- Silnik wentylatora okapowego Rosenberg,
- Jednostki kasetonowe klimatyzatorów,
- Centrala CO₂.
- Wymiennik obrotowy

Poza funkcjonalnością wymienioną w powyższej części opracowania, komunikację Modbus należy wykorzystać do monitorowania pracy oraz sygnalizacji błędów na wizualizacji HMI.

8. Zabezpieczenia

8.1 Ochrona od porażen prądem elektrycznym

Ochronę przed dotykiem bezpośrednim zrealizowano przez izolowanie części czynnych.

8.2 Zabezpieczenie w przypadku wystąpienia pożaru

Przyjmuje się, że mechanizm odłączania zasilania elektrycznego od urządzeń HVAC w razie pożaru zostanie uwzględniony w części elektrycznej rozdzielnic RL. Dodatkowo w części HVAC rozdzielnic RL przewidziano podłączenie dodatkowego sygnału z systemu SSP, warunkującego pracę wentylatorów nawiewnych oraz wyciągowych a także otwarcie przepustnic w centralach wentylacyjnych.

8.3 Zabezpieczenie przed awarią okapów podczas pracy restauracji

W przypadku awarii okapów w restauracji, która zagraża zaburzeniem ciągłości pracy, praca wentylatora wyciągu z okapów może zostać ręcznie wymuszona na pełną prędkość przez wywołanie wymuszenia z poziomu menadżera na wizualizacji HMI. Wymuszenie zostało przewidziane i opisane w rozdziale opisu sterowania 7.1.1..

8.4 Zabezpieczenie nagrzewnic przed przegrzaniem

W układach nawiewnych nagrzewnica elektryczna jest fabrycznie wyposażona w dwustopniowy system zabezpieczenia przed przegrzaniem, za pośrednictwem termo kontaktu. W razie wystąpienia nadmiernego wzrostu temperatury w obszarze nagrzewnicy, pierwszy stopień zabezpieczenia powoduje rozłączenie sterowania cewki stycznika nagrzewnicy i uniemożliwia działanie urządzenia aż do momentu spadku temperatury. Drugi stopień zabezpieczenia powoduje, że nagrzewnica nie może zostać ponownie załączona, do momentu ręcznego zresetowania termostatu. Aktualny stan termo kontaktu jest przekazywany do sterownika programowanego. Reakcja systemu na rozwarcie wejścia

termo kontaktu szerzej opisana w opisie sterowania nagrzewnicami została w rozdziale 7.1.1.

8.5 Zabezpieczenie przed wychłodzeniem przy defroście

Reakcja systemu na defrost jednostek skraplających opisana została szerzej w opisie sterowania agregatami w rozdziale 7.1.1.

8.6 Zabezpieczenie przed pracą z zabrudzonymi filtrami w centrali

Sygnały z presostatów filtrów, które świadczą o ich zabrudzeniu, powinny skutkować wyświetleniem na panelu operatorskim odpowiedniego komunikatu z informacją o konieczności wymiany danego filtra. Pomimo zabrudzonych filtrów, centrale powinny zwiększyć spręż tak, aby utrzymać stałą wydajność. Pomiar sprężu odbywa się za pomocą przetworników różnicy ciśnień na lejach wentylatorów..

8.7 Ochrona odgromowa

Zabezpieczenie instalacji odgromowe dachu nie jest przedmiotem tego opracowania i jest w zakresie inwestora.

8.8 Przejścia pożarowe

Instalacje elektryczne przechodzące przez ściany i stropy powinny być zabezpieczone za pomocą przepustów kablowych, które zapewniają odporność ogniową (EI) ścian i stropów (REI120). Przepusty kablowe są konieczne w pomieszczeniach wydzielonych pożarowo, takich jak rozdzielnie, szachy, przejścia między stropami itp. Zabezpieczenia powinny być wykonane zgodnie z odpowiednią aprobatą techniczną ITB i oznakowane trwale z informacjami o zastosowanym materiale, dacie realizacji i nazwie firmy wykonującej prace. Dokumentacja powykonawcza powinna zawierać plany z oznaczonymi punktami zabezpieczenia. Nie można stosować różnych mas ogniochronnych na tych samych przejściach. W miejscach, gdzie nie jest wymagane uszczelnienie pożarowe, należy wykonać uszczelnienia budowlane, aby ograniczyć ciągi kominowe i poprawić właściwości akustyczne budynku.